XC6219 电流折返电路

Introduction

下述文章将着眼于 XC6219 电流折返工作状态。此外，因为 XC6219 电流折返电路有时与 XC6219 的限定电流功能同时使用，我们也将介绍限定电流功能。

1. 用折返电流和限幅电路来限定电流

1.1. 基本原理

XC6219 为了防止输出短路、过电流和间接地防止过热，包含了两个不同的限定电流功能

- 限定电流电路；
- 电流折返电路。

通过结合 2 个电路，得到近似于图 1 的限定电流示意图。

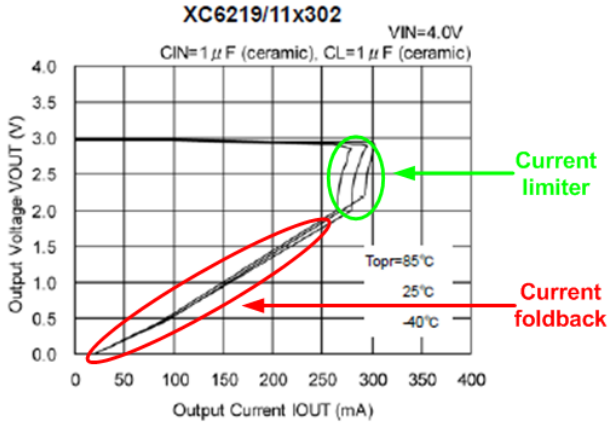

图 1: XC6219 V_{OUT} vs. I_{OUT} 图表

1.2. 限定电流电路的作用

在解释折返电路的详细工作状态之前，先观察为什么 XC6219 要求在电流折返电路中追加 1 个限定电流电路。关于这个问题请参照图 2。

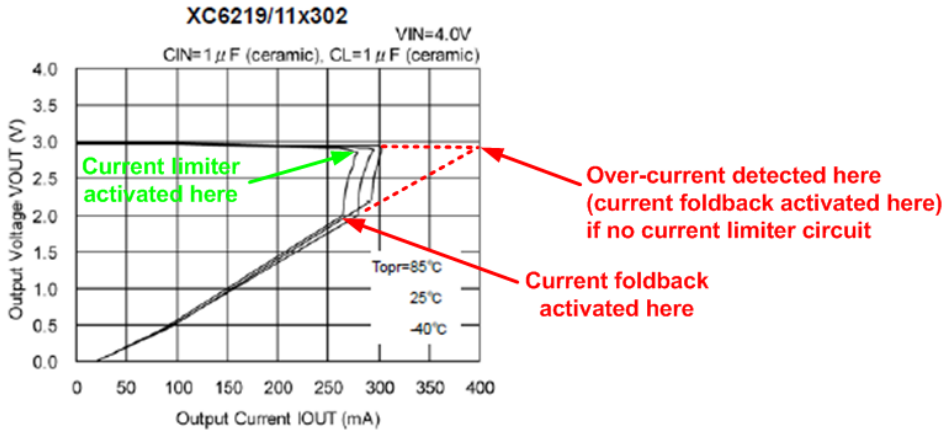

图 2: XC6219 电流限制

从图中标注的红色虚线能看出，如果 XC6219 不包含限定电流功能，在折返电路起作用之前，输出电流 IOUT 变得非常高。此外，高输出电流将导致 XC6219 的温度升高而引起危险。并且因为 XC6219 不包含专用的过热停机电路，XC6219 有可能被这些高温损坏而再不能使用。

为了避免由于电流折返电路精度不够准确引起的问题，当输出电流变得过高时，限定电流功能开始工作强制输出电压 VOUT 降低。当 VOUT 降低到低于一定数值时，折返电流将取代限定电流并强制使 VOUT 更进一步降低，而 IOUT 也同时降低。

2. 在启动时电流折返电路的作用

在上一节中强调了当输出电压已稳定时，XC6219 限定电流和电流折返电路对超过负载电流的响应。但是存在另外一种情况，在启动状态时电流折返电路也能被触发。

对此问题请参照图 3，处于 XC6219 输出端 IC 的 I-V（消耗电流、输入电压）特性，作为 XC6219 的典型特性而标注了红色。这个事例有助于理解电流折返电路如何能防止输出电压超过规定值。

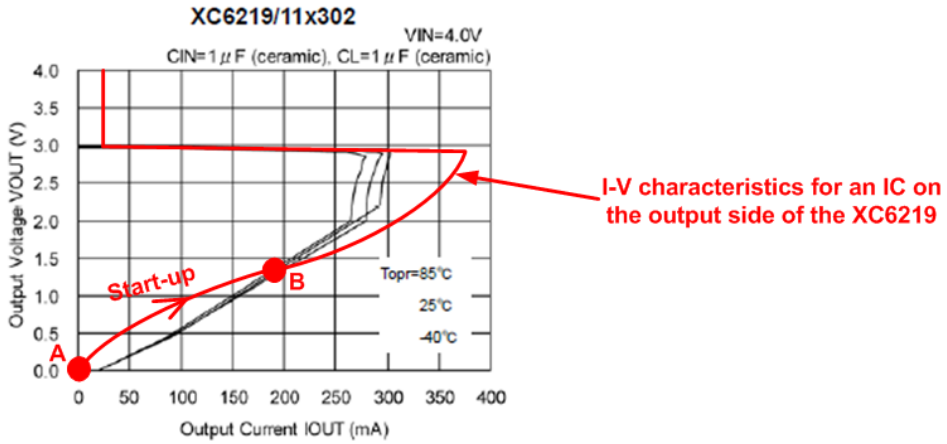

图 3: XC6219 启动时候的动作

在启动时处于点 A，从 A 点到 B 点，XC6219 能提供 IC 要求的电流，其输出电压能开始沿 XC6219 的折返曲线（用黑色表示）上升。然而，超过了 B 点之后， IC 的红色曲线穿越到 XC6219 的折返曲线下方，

这表示输出电流的要求高于 XC6219 的允许范围。其结果在于折返电路开始工作并且输出电压停止上升。

取而代之，输出电压稳定到 IC 的 I-V 特性与 XC6219 折返曲线交叉点。在举例中，B 点对应的输出电压是 1.4V。

从 XC6219 来看，IC 输出端的 I-V 特性相当于负载电阻的变化。所以，当红色曲线位于折返曲线下方时，说明负载电阻变得太小。

重要的是需要注意，当折返电路检测到负载电阻变得过小，或者说折返电路不等到输出电流达到限定电流值（XC6219F 型为 380mA），在闭锁之前就开始工作。因为折返路不允许在启动中流过任何高电流，起了一种防止突波电流的作用。虽然不是作为高效率专用的防止突波电流电路，这是折返电路的另一个值得认识的优点。

结论

归结于上述说明，我们更进一步认识到，不仅在启动时，而且当要求 XC6219 在输出电压达到了一个稳定值之后，提供一个过高的输出电流时，电流折返电路所起的各种作用。我们认识到，折返电路能有助于降低启动时的突波电流。

虽然许多其他的 LDO（来自 TOREX 或者竞争对手）采用了类似 XC6219 的“电流折返+限定电流”的结构，但是也有许多 LDO 的结构不同。在将来，我们将在更详尽的文献中讲解诸如 TOREX LDO 的保护电路。